



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-joint est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

COPIE OFFICIELLE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
1878



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

REMISE DES PIÈCES DATE 23 DEC 1999 LIEU 31 INPI TOULOUSE N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 9916421 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 23 DEC 1999		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet BARRE LAFORGUE & Associés 95, rue des Amidonniers 31000 TOULOUSE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) UB1318 - BF8260K9 CL/MCN			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° / / Date / /	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° / / Date / /	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF OPTOELECTRONIQUE ET PROCEDE D'ACQUISITION DE CODES A L'AIDE D'UN CAPTEUR BIDIMENSIONNEL DE DIMENSION UTILE OPTIMISEE.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		INTERMEC SCANNER TECHNOLOGY CENTER	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		344 887 013	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Buro Parc 2 Voie 2 Rue de la Découverte BP 187	
	Code postal et ville	31670 LABEGE CEDEX	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES
DATE **23 DEC 1999**
LIEU **31 INPI TOULOUSE**
N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI **9916421**

CB 54 W 263299

Vos références pour ce dossier :

(facultatif)

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

BARRE LAFORGUE & Associés

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

95, rue des Amidonniers

Code postal et ville

31000 TOULOUSE

N° de téléphone *(facultatif)*

05 61 21 08 67

N° de télécopie *(facultatif)*

05 61 22 79 23

Adresse électronique *(facultatif)*

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒

☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention *(joindre un avis de non-imposition)*

☐ Requête antérieurement à ce dépôt *(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)*

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,
indiquez le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

Le Mandataire

Christian LASSAILLE

CPI n° 92.1137

**CABINET
BARRE LAFORGUE
& associés**

PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER
95, rue des amidonniers 31000 TOULOUSE

**VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI**

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tel. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9916421

TITRE DE L'INVENTION :

DISPOSITIF OPTOELECTRONIQUE ET PROCEDE D'ACQUISITION DE CODES
A L'AIDE D'UN CAPTEUR BIDIMENSIONNEL DE DIMENSION UTILE
OPTIMISEE.

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

Cabinet BARRE LAFORGUE et Associés
95, rue des Amidonniers
31000 TOULOUSE

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

MASSIEU Jean-Louis
472, avenue de Beau Soleil
82000 MONTAUBAN

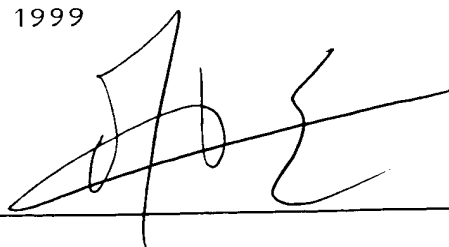
PUECH Jean-Michel
51, avenue Courrège
31400 TOULOUSE

ELAKEL Khalid
8, Place Clémence Isaure
31320 CASTANET

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Le 23 décembre 1999





DISPOSITIF OPTOELECTRONIQUE ET PROCEDE D'ACQUISITION DE
CODES A L'AIDE D'UN CAPTEUR BIDIMENSIONNEL
DE DIMENSION UTILE OPTIMISEE.

- 5 L'invention concerne un dispositif optoélectronique
d'acquisition de codes bichromatiques tels que des codes à barres, formés d'éléments
de motifs géométriques monochromatiques ayant l'un de deux niveaux de couleurs
contrastés, dont les formes et la disposition sont adaptées pour que chaque code
puisse représenter de façon biunivoque une valeur d'informations à acquérir, ce
10 dispositif comprenant :
- une fenêtre de lecture,
 - des moyens capteurs à balayage électronique selon une
direction globale de balayage, dite direction XX' de balayage,
 - des moyens d'éclairage d'un code, dit code à acquérir, placé
15 en regard de la fenêtre de lecture,
 - des moyens optiques présentant un axe optique ZZ'
orthogonal à la direction de balayage, et adaptés pour assurer la formation, sur les
moyens capteurs, d'une image du code à acquérir, les moyens capteurs étant au
moins sensiblement centrés sur l'axe optique ZZ' des moyens optiques et
20 comprenant une pluralité de détecteurs d'éclairement individuels, dit pixels,
délivrant des signaux électriques représentatifs de la quantité de lumière qu'ils
reçoivent, adaptés et arrangés pour que l'image de chaque élément d'un code à
acquérir puisse couvrir un nombre entier non nul minimum de pixels consécutifs
selon la direction de balayage,
 - 25 - et des moyens électroniques de traitement adaptés pour :
 - . lors de chaque lecture, commander le balayage des
moyens capteurs, et recevoir les signaux électriques qui en sont issus,
 - . exécuter un protocole de décodage prédéterminé en vue
d'obtenir la valeur d'informations représentée par le code,
 - 30 . réaliser des lectures itératives de chaque code à
acquérir jusqu'à obtenir un décodage d'un code à acquérir.

L'invention s'étend au procédé d'acquisition de codes mis en œuvre avec un dispositif selon l'invention.

Dans les dispositifs optoélectroniques classiques, le diaphragme présente une ouverture circulaire de faible diamètre de façon à éviter
5 une défocalisation de l'image et/ou à augmenter la profondeur de champ du dispositif. Toutefois, du fait du faible diamètre de cette ouverture, l'intensité lumineuse réfléchie par le code à barres parvenant au capteur se trouve réduite, et dans la pratique, cet état de fait impose d'utiliser des sources lumineuses ayant une importante intensité lumineuse de façon à compenser la réduction d'intensité
10 lumineuse. De telles sources sont néanmoins coûteuses et induisent une forte consommation d'électricité.

Une augmentation du diamètre de l'ouverture du diaphragme dans le but d'augmenter la quantité de lumière reçue par le capteur, conduit à une réduction de la profondeur de champ du dispositif, et donc à une réduction de
15 l'efficacité de ce dernier.

Pour pallier ces inconvénients, une solution a consisté à réaliser un dispositif optoélectronique, tel que décrit dans la demande de brevet EP-61000, dont le diaphragme présente une ouverture présentant un allongement dissymétrique, selon un axe orthogonal par rapport à l'axe des codes à barres, telle
20 qu'une ouverture de forme rectangulaire, rhomboïde ou elliptique. Cette solution permet effectivement d'augmenter la sensibilité des dispositifs optoélectroniques, proportionnelle au rapport flux recueilli sur flux réfléchi. Par là-même, la profondeur de champ de ces dispositifs est augmentée sans affecter de façon notable l'intensité recueillie sur le capteur, et l'efficacité de ces dispositifs se trouve accrue.
25 Toutefois, du fait des dimensions relativement importantes de l'ouverture du diaphragme, une telle solution impose d'utiliser un diaphragme dissymétrique, et des moyens optiques de formation de l'image sur le capteur de tailles supérieures par rapport à celles des moyens optiques classiques, donc d'un coût et d'une complexité de réalisation plus importants que ceux des diaphragmes et moyens
30 optiques classiques.

Une autre solution a consisté à réaliser des dispositifs optoélectroniques tels que décrits dans les demandes de brevet internationales

WO-9620454 et WO-9847377 dont les moyens optiques sont adaptés pour obtenir, dans le plan optique (XOZ) parallèle au plan optique, un grandissement m_1 supérieur au grandissement m_2 dans le plan (YOZ) perpendiculaire au plan optique.

Une telle solution, qui peut en outre être associée à celle
5 décrite dans le brevet EP-61000, conduit à augmenter, selon des axes parallèles aux barres des codes à barres, la dimension de la surface éclairée desdits codes à barres dont l'image est réfléchi sur le capteur, et par là-même à augmenter la sensibilité du dispositif optoélectronique. Il est à noter, en outre, que cette augmentation de la sensibilité du dispositif résultant de la seule conception des moyens optiques et non
10 des dimensions de l'ouverture du diaphragme, un tel dispositif peut être équipé d'un diaphragme classique à ouverture circulaire de faibles dimensions, et donc de moyens optiques de dimensions classiques, de faible coût et de réalisation aisée.

Toutefois, avec tous ces dispositifs connus dont le diaphragme et/ou les moyens optiques ne forment pas un système symétrique de révolution
15 autour de l'axe optique, l'amélioration de la sensibilité n'est obtenue que lorsque le plan optique (plan contenant l'axe optique et la direction de balayage) coïncide exactement avec la direction normale de lecture du code à barres. Or, en pratique, le code à barres et/ou le dispositif optoélectronique ayant des orientations dans l'espace non fixées, cette condition n'est que rarement remplie. Un tel dispositif est
20 extrêmement sensible au défaut d'alignement du plan optique avec la direction normale de lecture, et donc de maniement délicat.

Il est à noter que US-5 654 533 décrit un lecteur de codes bidimensionnels comprenant un capteur bidimensionnel et un diaphragme automatique dont le diamètre varie pour assurer un éclairage approprié du
25 capteur. Ce dispositif ne vise pas et ne permet pas de résoudre le problème mentionné ci-dessus puisqu'avec ce dispositif un éclairage correct du capteur correspond à un diaphragme procurant une profondeur de champ insuffisante. En outre, ce dispositif est limité à l'acquisition de codes bidimensionnels par obtention d'images bidimensionnelles.

30 En outre, WO-98.16896 décrit un lecteur de codes bidimensionnels comprenant à la fois un dispositif à balayage électronique ayant un capteur bidimensionnel, et un dispositif scanneur à laser. Ce lecteur mixte permet à

l'utilisateur de choisir l'un des deux dispositifs selon le code à lire. Il est néanmoins très complexe, et donc coûteux, fragile et d'utilisation délicate. L'invention vise au contraire à éviter l'emploi de dispositifs scanneur à laser incorporant des pièces mobiles.

5 Ainsi, il n'existe pas à ce jour de dispositif optoélectronique d'acquisition de codes à balayage électronique, de performances suffisantes – notamment en profondeur de champ- pour permettre l'acquisition manuelle de codes quelconques monodimensionnels ou pluri-monodimensionnels (c'est-à-dire formés d'une pluralité de codes monodimensionnels) tels que les codes PDF, ou
10 bidimensionnels.

 L'invention vise donc à pallier ces inconvénients en proposant un dispositif et un procédé optoélectroniques d'acquisition de codes, à balayage électronique, qui permettent simultanément d'obtenir une grande profondeur de champ et une faible sensibilité en rotation aux défauts d'alignement du plan optique
15 avec la direction normale de lecture du code, sans nécessiter l'emploi de sources lumineuses intenses.

 L'invention vise aussi à proposer un tel dispositif dont le maniement ne nécessite pas une grande précision de positionnement relatif des codes à barres à acquérir par rapport au dispositif, et ce, aussi bien en distance
20 relative qu'en alignement en rotation selon l'axe optique.

 L'invention vise aussi à proposer un dispositif et un procédé permettant l'acquisition de codes de différents types et qui puissent être adaptés par l'utilisateur et/ou automatiquement au type de code à acquérir.

 L'invention vise en particulier à proposer un dispositif et un
25 procédé permettant l'acquisition manuelle (par positionnement et déplacement manuels du code et/ou du dispositif) de codes récents tels que les codes PDF.

 L'invention vise aussi plus particulièrement à proposer un tel dispositif dont la fabrication est traditionnelle et peu coûteuse, notamment qui n'incorpore pas de pièces mobiles.

30 L'invention vise aussi plus particulièrement à proposer un procédé de mise en œuvre simple et rapide, qui peut être entièrement automatique.

Pour ce faire, l'invention concerne un dispositif optoélectronique tel que mentionné ci-dessus, caractérisé en ce que :

- les moyens capteurs comprennent un capteur bidimensionnel dont les pixels sont ordonnés en une pluralité de H rangs, H étant un nombre entier supérieur à 1, juxtaposés selon une direction, dite direction YY', perpendiculaire à la direction XX' de balayage et à l'axe optique, ce capteur bidimensionnel s'étendant perpendiculairement à la direction XX' de balayage sur une hauteur supérieure à un pixel,
- les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour :
 - . lors de chaque lecture, grouper les pixels en groupes de pixels, dits éléments de lecture individuels, activés simultanément, les signaux issus des différents pixels de chacun de ces éléments de lecture individuels étant sommés en un signal unique à chaque instant lors de la lecture, tous les éléments de lecture individuels ayant, lors d'une lecture, les mêmes dimensions et s'étendant sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_y , de rangs selon la direction YY', et sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_x , de pixels consécutifs, selon la direction XX' de balayage,
 - . après chaque lecture, exécuter un traitement d'optimisation du pas h_y et/ou du pas h_x lors duquel une valeur optimisée du pas h_y et/ou une valeur optimisée du pas h_x devant être utilisées lors d'une lecture subséquente, sont déterminées en fonction :
 - . d'au moins une valeur précédemment mesurée d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens capteurs,
 - . et/ou d'au moins une information issue d'une étape de décodage exécutée précédemment,
- et enregistrer la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x ainsi déterminées.

Dans tout le texte, le terme "rang" désigne chaque série de pixels consécutifs que l'on parcourt lors d'un balayage selon la direction de balayage. Un rang est donc défini par l'arrangement géométrique des pixels du capteur selon la direction XX' de balayage, et par le mode selon lequel on parcourt

ces pixels lors du balayage. Dans le cas le plus simple de pixels arrangés en lignes et d'un balayage effectué sur chaque ligne, un rang correspond à une ligne. Néanmoins, si l'on alterne les pixels de deux lignes adjacentes lors du balayage, un rang est alors formé des pixels de ces deux lignes.

5 Dans un dispositif selon l'invention, la valeur du pas h_x et/ou la valeur du pas h_y sont donc optimisées après chaque lecture pour améliorer les résultats de l'étape de lecture subséquente, ce qui permet d'exécuter et d'accélérer le processus de décodage et de réduire le nombre d'étapes de lecture nécessaires au décodage, et ce avec une profondeur de champ, une consommation électrique et une
10 sensibilité en rotation autour de l'axe optique compatibles avec une utilisation pratique du dispositif, et avec un dispositif à balayage électronique exempt de pièces mobiles.

En particulier, dans le cas de codes à barres simples ou du type PDF, les moyens électroniques de traitement déterminent après chaque lecture
15 la valeur optimisée du pas h_y (hauteur du capteur) pour obtenir la meilleure profondeur de champ avec une sensibilité en rotation donnée.

Avantageusement et selon l'invention, la détermination de la valeur optimisée du pas h_x et/ou la valeur optimisée du pas h_y est effectuée par calcul, par un asservissement en boucle fermée à partir d'une valeur de consigne
20 d'un paramètre, ou par un asservissement d'optimisation, par comparaisons de l'évolution d'au moins un paramètre d'une lecture à l'autre. Un automatisme d'asservissement est donc avantageusement incorporé dans les moyens électroniques de traitement.

Avantageusement et selon l'invention, la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x sont déterminées en fonction d'au moins
25 une valeur précédemment mesurée –notamment à l'issue de la dernière étape de lecture effectuée précédemment- d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens capteurs, choisi parmi la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage, la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' , l'intensité maximale
30 d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code, l'intensité minimale d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code, le contraste d'au moins une

catégorie d'éléments de l'image du code. D'autres paramètres semblables peuvent être utilisés en variante ou en combinaison.

Avantageusement et selon l'invention, la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x sont déterminées en fonction d'au moins une information relative au type de code à acquérir issue d'une étape de décodage exécutée précédemment.

Avantageusement et selon l'invention, chaque valeur précédemment mesurée et/ou chaque information utilisée pour déterminer la(les)dite(s) valeur(s) optimisée(s) a été obtenue et enregistrée lors de la lecture précédant immédiatement ledit traitement d'optimisation.

Avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour fixer par défaut et enregistrer, avant la première lecture d'un code à acquérir et/ou après la dernière lecture d'un code ayant abouti à son décodage des valeurs initiales h_x° et h_y° des pas h_x et h_y . Ces valeurs initiales peuvent être égales à 1, ou à des valeurs différentes. Par exemple, on peut choisir $h_y^\circ = H/2$, où H est la hauteur totale (nombre de rangs) du capteur selon la direction YY' .

Avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour, après chaque lecture :

- déterminer la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage,
- calculer et enregistrer la valeur optimisée du pas h_y selon la direction YY' à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage.

De même, avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour, après chaque lecture :

- déterminer la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' ,
- calculer et enregistrer la valeur optimisée du pas h_x selon la direction XX' de balayage à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur

mesurée de la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' .

En outre, avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour déterminer la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x selon des fonctions paramétrées par des valeurs prédéfinies –notamment par l'utilisateur ou à la fabrication, mémorisées dans une mémoire morte du dispositif- de coefficients paramétriques liés au(x) type(s) de codes à acquérir.

Avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour déterminer, après la première lecture d'un code à acquérir, le type de code correspondant et la valeur des coefficients paramétriques correspondants. Par exemple, si l'on détecte un nombre de niveaux de gris supérieur à 2 avec une fréquence spatiale homogène caractéristique, il est probable que le code est du type PDF et comprend donc plusieurs lignes de barres, et que h_y était supérieur à la hauteur de l'image d'une ligne de barres du code. On peut alors imposer des critères ultérieurs sur les pas, notamment que h_y est inférieur à 4 fois la largeur de l'image de l'élément le plus fin du code, ce qui est une condition nécessaire pour l'acquisition de codes PDF.

Avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour calculer la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x selon des fonctions paramétrées par une valeur prédéfinie de la déviation angulaire maximale θ_{\max} admissible des moyens capteurs autour de l'axe optique ZZ' par rapport au code à acquérir.

Dans une variante avantageuse de l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour déterminer et, le cas échéant, modifier, la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x de façon à optimiser la valeur mesurée du contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code. Pour ce faire, les moyens électroniques de traitement peuvent inclure un asservissement en boucle fermée apte à optimiser le contraste.

Dans une autre variante de l'invention, l'une au moins des valeurs optimisées des pas h_x et h_y est déterminée par calcul. Avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour calculer

la valeur optimisée du pas h_y selon la direction YY' pour un code de type code à barres monodimensionnel à une ligne selon la formule (I) :

$$(I) \quad h_y = \text{ENT} \left[\left(\frac{1}{p_y \cdot \tan(\theta_{\max})} \right) \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot f_x} - (N_{\min x} \cdot h_x \cdot p_x) \right] \right]$$

5 où θ_{\max} est la déviation angulaire maximale admissible, autour de l'axe optique, des moyens capteurs par rapport au code à acquérir,

p_x est la dimension des pixels selon la direction XX' de balayage,

p_y est la dimension des pixels selon la direction YY' ,

10 $N_{\min x}$ est le nombre minimum de groupes de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage devant être contenus dans l'image d'un élément du code sur le capteur pour permettre son décodage,

ENT est la fonction partie entière,

et avec $h_x = \text{ENT} \left[\frac{1}{2 \cdot f_x \cdot N_{\min x} \cdot p_x} \right]$

15 De même, avantageusement et selon l'invention, les moyens électroniques de traitement sont adaptés pour calculer la valeur optimisée du pas h_y selon la direction YY' pour un code de type dit PDF selon la formule (II) :

$$(II) \quad h_y = \text{ENT} \left\{ \text{MIN} \left[\left(\frac{K_y}{2 \cdot f_x \cdot p_y} \right), \left(\frac{1}{p_y \cdot \tan(\theta_{\max})} \right) \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot f_x} - (N_{\min x} \cdot h_x \cdot p_x) \right] \right] \right\}$$

20 où θ_{\max} est la déviation angulaire maximale, autour de l'axe optique, des moyens capteurs par rapport au code à acquérir,

p_x est la dimension des pixels selon la direction XX' de balayage,

p_y est la dimension des pixels selon la direction YY' ,

25 $N_{\min x}$ est le nombre minimum de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage devant être contenus dans l'image d'un élément du code sur le capteur pour permettre son décodage,

ENT est la fonction partie entière,

30 K_y est un nombre entier déterminé pour permettre le décodage des codes PDF,

MIN est la fonction minimum,

et avec $h_x = \text{ENT} \left[\frac{1}{2 \cdot f_x \cdot N_{\min x} \cdot p_x} \right]$.

Avantageusement et selon l'invention, le capteur bidimensionnel est un capteur surfacique formé d'une matrice CCD ou APS de pixels. Ce capteur peut prendre plusieurs formes de réalisation.

Dans une première forme de réalisation, les pixels d'un même rang se jouxtent les uns les autres et sont alignés selon la direction XX' de balayage, le capteur étant formé d'une matrice de pixels à H lignes. Autrement dit, chaque rang de pixels est formé de l'une des lignes du capteur. Les pixels sont en général carrés ou rectangulaires.

Dans d'autres formes de réalisation, les moyens électroniques de traitement et le capteur sont adaptés pour que les pixels d'un même rang appartiennent à deux lignes distinctes de pixels du capteur adjacentes l'une à l'autre selon la direction YY', parallèles à la direction XX' de balayage, les pixels consécutifs de chaque rang lorsqu'on parcourt un rang selon la direction de balayage pixel par pixel, appartenant alternativement à l'une ou l'autre de ces deux lignes. Cette variante permet de réduire, avec la même résolution, la dimension du capteur selon la direction XX' de balayage. Les pixels peuvent être carrés ou rectangulaires, ou présenter d'autres formes, en général polygonales.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, les moyens optiques comportent un diaphragme dont les dimensions sont de l'ordre des dimensions minimales correspondant à la limite théorique de diffraction en étant toujours supérieures à ces dimensions minimales. Grâce à l'invention, on peut en effet adopter un diaphragme aussi petit que la limite théorique de diffraction le permet. Ainsi, avantageusement et selon l'invention, la dimension l_i du diaphragme selon la direction II' choisie parmi la direction XX' de balayage ou la direction YY', est de l'ordre de mais supérieure à :

$$k \cdot \lambda \cdot f (1 + m_i) / \pi \cdot N_{\text{mini}}$$

où

λ est la longueur d'onde des moyens d'éclairage,

f est la distance focale des moyens optiques,

m_i est le grandissement des moyens optiques selon la

direction II',

p_i est la dimension des pixels des moyens capteurs selon la direction II' ,

N_{\min} est le nombre minimum de pixels consécutifs selon la direction II' devant être contenus dans l'image d'un élément du code sur le capteur
5 pour permettre son décodage,

k est un coefficient de forme du diaphragme.

L'invention s'étend aussi à un procédé mis en œuvre dans un dispositif selon l'invention. L'invention concerne ainsi, dans un dispositif optoélectronique d'acquisition de codes, comprenant :

- 10 - une fenêtre de lecture,
- des moyens capteurs à balayage électronique selon une direction globale de balayage, dite direction XX' de balayage,
- des moyens d'éclairage d'un code, dit code à acquérir, placé en regard de la fenêtre de lecture,
- 15 - des moyens optiques présentant un axe optique orthogonal à la direction de balayage, et adaptés pour assurer la formation, sur les moyens capteurs, d'une image du code à acquérir, les moyens capteurs étant au moins sensiblement centrés sur l'axe optique des moyens optiques et comprenant une pluralité de détecteurs d'éclairement individuels, dit pixels, délivrant des signaux
- 20 électriques représentatifs de la quantité de lumière qu'ils reçoivent, adaptés et arrangés pour que l'image de chaque élément d'un code à acquérir puisse couvrir un nombre entier non nul minimum de pixels consécutifs selon la direction de balayage,
- un procédé d'acquisition de codes bichromatiques tels que des codes à barres,
- 25 formés d'éléments de motifs géométriques monochromatiques ayant l'un de deux niveaux de couleurs contrastés, dont les formes et la disposition sont adaptées pour que chaque code puisse représenter de façon biunivoque une valeur d'informations à acquérir, dans lequel :

- . lors de chaque lecture, on commande le balayage des
- 30 moyens capteurs, et on reçoit les signaux électriques qui sont issus des pixels,
- . on exécute un protocole de décodage prédéterminé en vue d'obtenir la valeur d'information représentée par le code,

. on réalise des lectures itératives de chaque code à acquérir jusqu'à obtenir un décodage d'un code à acquérir, ce procédé étant caractérisé en ce que :

- on utilise un dispositif dans lequel les moyens capteurs
 - 5 comprennent un capteur bidimensionnel dont les pixels sont ordonnés en une pluralité de H rangs, H étant un nombre entier supérieur à 1, juxtaposés selon une direction, dite direction YY', perpendiculaire à la direction XX' de balayage et à l'axe optique, ce capteur bidimensionnel s'étendant perpendiculairement à la direction XX' de balayage sur une hauteur supérieure à un pixel,
 - 10 - lors de chaque lecture, on groupe les pixels en groupes de pixels, dits éléments de lecture individuels, activés simultanément, les signaux issus des différents pixels de chacun de ces éléments de lecture individuels étant sommés en un signal à chaque instant lors de la lecture, tous les éléments de lecture individuels ayant, lors d'une lecture, les mêmes dimensions et s'étendant sur un
 - 15 nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_y , de rangs selon la direction YY', et sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_x , de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage,
 - après chaque lecture, on exécute un traitement d'optimisation du pas h_y et/ou du pas h_x lors duquel une valeur optimisée du pas h_y et/ou une
 - 20 valeur optimisée du pas h_x devant être utilisées lors d'une lecture subséquente, sont déterminées en fonction :
 - . d'au moins une valeur précédemment mesurée d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens capteurs,
 - 25 . et/ou d'au moins une information issue d'une étape de décodage exécutée précédemment,
 - et on enregistre la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x ainsi déterminées.

Avantageusement et selon l'invention, on exécute un

- 30 traitement d'optimisation caractérisé par l'une au moins des caractéristiques décrites ci-dessus en relation avec le dispositif selon l'invention.

Avantageusement et selon l'invention, on fixe par défaut et on enregistre, avant la première lecture d'un code à acquérir et/ou après la dernière lecture d'un code ayant abouti à son décodage, des valeurs initiales hx^0 et hy^0 des pas hx et hy .

- 5 Avantageusement et selon l'invention, après chaque lecture :
- on détermine la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale fx de l'image du code selon la direction XX' de balayage,
 - on calcule et on enregistre la valeur optimisée du pas hy selon la direction YY' , à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur
 - 10 mesurée de la fréquence spatiale maximale fx de l'image du code selon la direction XX' de balayage.

- Avantageusement et selon l'invention, après chaque lecture :
- on détermine la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale fy de l'image du code selon la direction YY' ,
 - 15 - on calcule et on enregistre la valeur optimisée du pas hx selon la direction XX' de balayage à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale fy de l'image du code selon la direction YY' .

- Avantageusement et selon l'invention, on détermine la valeur
- 20 optimisée du pas hy et/ou la valeur optimisée du pas hx selon des fonctions paramétrées par des valeurs prédéfinies de coefficients paramétriques liés au(x) type(s) de codes à acquérir.

- Avantageusement et selon l'invention, on détermine, après la première lecture d'un code à acquérir, le type de code correspondant et la valeur des
- 25 coefficients paramétriques correspondants.

- Avantageusement et selon l'invention, on calcule la valeur optimisée du pas hy et/ou la valeur optimisée du pas hx selon des fonctions paramétrées par une valeur prédéfinie de la déviation angulaire maximale θ_{max} admissible, autour de l'axe optique, des moyens capteurs par rapport au code à
- 30 acquérir.

Avantageusement et selon l'invention, on détermine, et, le cas échéant, on modifie, la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x de façon à optimiser la valeur mesurée du contraste.

L'invention concerne aussi un dispositif et un procédé
 5 caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention, apparaîtront à la lecture de la description suivante qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- 10 - la figure 1 est un schéma de principe général illustrant la géométrie d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma illustrant les moyens électroniques de traitement d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 3 est un schéma de principe dans le plan image
 15 permettant de déterminer une formule de calcul de la valeur optimisée du pas h_y dans le cas de codes à barres,
- la figure 4 est un organigramme d'une première variante d'un procédé selon l'invention,
- la figure 5 est un organigramme d'une deuxième variante
 20 d'un procédé selon l'invention,
- les figures 6 et 7 sont des schémas illustrant deux variantes de réalisation des moyens capteurs d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 8 est un diagramme montrant un exemple de signal d'intensité obtenu après une lecture d'un code,
- 25 - la figure 9 est un diagramme montrant un exemple de signal d'intensité après une lecture du code subséquente à celle de la figure 8,
- la figure 10 est un diagramme montrant un autre exemple de signal d'intensité obtenu après une lecture d'un code,
- la figure 11 est un exemple de spectre d'un signal d'intensité
 30 obtenu dans le cas d'un code à barres à deux largeurs de barres.

La figure 1 représente un schéma de principe d'un dispositif optoélectronique selon l'invention. Les caractéristiques générales d'un tel dispositif

optoélectronique et sa réalisation sont bien connues. Seules les caractéristiques propres à l'invention sont donc détaillées.

Ce dispositif optoélectronique comprend généralement un châssis définissant une fenêtre de lecture 7 devant laquelle sont présentés des codes 1 à acquérir. L'invention s'applique à tout code bichromatique tel que des codes barres formés d'éléments de motifs géométriques monochromatiques ayant l'un de deux niveaux de couleur contrastés, dont les formes et la disposition sont adaptées pour que chaque code puisse représenter de façon biunivoque une valeur d'information à acquérir. Dans l'exemple de la figure 1, on a représenté un code à barres monodimensionnel traditionnel. Le châssis du dispositif renferme des moyens 2 optiques, des moyens 3 capteurs, des moyens 4 d'éclairage, par exemple sous forme d'une barrette de LED et de son optique associée, permettant d'éclairer un code 1 à acquérir placé en regard de la fenêtre de lecture 7. Le dispositif optoélectronique peut être du type portatif destiné à être déplacé par un utilisateur devant un code 1 à acquérir, ou au contraire, de type fixe, le code 1 étant lui-même déplacé devant la fenêtre de lecture du dispositif.

Les moyens 2 optiques comprennent un diaphragme 5, et un jeu de lentilles 6 formant un système optique apte à assurer la formation, sur les moyens 3 capteurs, d'une image du code 1 à acquérir.

Les moyens 3 capteurs sont formés d'un capteur bidimensionnel au moins sensiblement centré sur l'axe optique ZZ' des moyens 2 optiques, et comprenant une pluralité de détecteurs d'éclairement individuel, dits pixels, délivrant des signaux électriques représentatifs de la quantité de lumière qu'ils reçoivent. Les moyens capteurs 3 sont du type à balayage électronique, c'est-à-dire que ses pixels sont lus successivement, individuellement ou par groupe, les uns après les autres selon une direction globale de balayage, dite direction XX' de balayage, perpendiculaire à l'axe optique ZZ' . Le capteur 3 est formé d'une matrice de pixels ordonnés en une pluralité de H rang, H étant un nombre entier supérieur à 1, juxtaposés selon la direction YY' perpendiculaire à la direction XX' de balayage et à l'axe optique ZZ' . La direction XX' de balayage correspond à une direction d'alignement, ou, à tout le moins, à la direction globale d'arrangement (direction médiane dans le cas de pixels parcourus en zig-zag), des pixels du capteur 3. Un tel

capteur 3 est bien connu en lui-même. Chaque ligne de pixels est reliée à une sortie, et les pixels sont lus successivement par décalage selon la fréquence d'un signal d'horloge qui pilote le capteur 3.

Dans la variante représentée figure 1 et figure 2, le capteur 3
 5 est une simple matrice de pixels ordonnés en lignes droites et en colonnes droites. Les pixels d'un même rang se jouxtent alors les uns les autres et sont alignés selon la direction XX' de balayage qui correspond à la direction des lignes du capteur 3, qui est ainsi formé d'une matrice de pixels à H lignes de pixels.

La figure 6 représente une variante de réalisation dans laquelle
 10 les pixels des lignes adjacentes selon la direction YY' sont décalés longitudinalement, chaque rang du capteur 3 étant formé de deux lignes adjacentes dont les pixels peuvent être parcourus alternativement d'une ligne à l'autre, en zigzag. L'intérêt d'un tel balayage est de réduire la dimension du capteur 3 selon la direction XX' de balayage pour une même résolution. L'inconvénient est néanmoins
 15 d'augmenter la dimension du capteur 3, pour une même résolution, selon la direction YY'.

La variante de la figure 7 est semblable à celle de la figure 6, à l'exception du fait que les pixels ne sont pas carrés, mais hexagonaux. D'autres variantes de réalisation sont bien sûr possibles.

La figure 2 représente les moyens électroniques de traitement
 20 d'un dispositif selon l'invention. Tous les pixels de chaque rang du capteur 3 sont reliés en série sur l'une des broches de sortie 8 du capteur 3 qui comprend donc H broches de sortie 8. Les broches de sortie 8 sont reliées par l'intermédiaire d'un ensemble de commutateurs 9 à l'entrée d'un circuit sommateur 10 qui délivre un
 25 signal sur une sortie 11 à un circuit d'acquisition 12 apte à enregistrer les différentes valeurs obtenues sur la sortie 11 au cours du temps, c'est-à-dire au cours du balayage. Ce circuit 12 d'acquisition délivre donc un signal d'intensité qui est fourni à un circuit 13 logique de décodage. Ce circuit 13 logique de décodage fournit un signal de déclenchement à un circuit logique de commande 14 à microprocesseur(s)
 30 qui permet de commander le fonctionnement du capteur 3. En particulier, le circuit logique 14 commande un registre 15 associé aux commutateurs 9, de telle sorte que les valeurs de ce registre 15 permettent l'ouverture ou la fermeture de chacun des

commutateurs 9 placé entre chaque broche de sortie 8 du capteur 3 et chaque entrée correspondante du sommateur 10.

Comme cela est schématisé figure 2, on voit que lorsqu'un bit du registre 15 est à zéro, le commutateur 9 correspondant est ouvert, tandis que lorsque ce bit est à 1, le commutateur 9 correspondant est fermé. Dans l'exemple représenté figure 2, le capteur 3 comprend huit rangs, et seuls le troisième rang, le quatrième rang et le cinquième rang (numérotés à partir du bas) sont reliés au circuit sommateur 10. A chaque instant, les signaux issus de ces trois rangs sont donc sommés sur la sortie 11. A chaque instant, les h_y rangs du capteur 3 qui sont actifs sont balayés simultanément en parallèle grâce au circuit d'alimentation 7.

Lors d'une lecture, chacun des pixels de chacun des rangs est lu selon la fréquence délivrée par le circuit logique de commande 14. Le circuit 13 logique de décodage est aussi adapté et programmé pour combiner et sommer les pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage selon un pas h_x , qui, dans l'exemple représenté, est égal à 2. Ainsi, les pixels du capteur 3 sont groupés en éléments de lecture individuels s'étendant selon la direction YY' selon un pas h_y , et selon la direction XX' de balayage selon un pas h_x .

Dans la variante représentée, la réunion des h_y rangs selon la direction YY' est obtenue par sommation des signaux analogiques, alors que la réunion des h_x pixels est obtenue de façon logique par programmation du circuit 13 logique de décodage. D'autres variantes de réalisation sont possibles. Par exemple, les h_x pixels peuvent être groupés par lecture selon une fréquence appropriée avec sommation des signaux analogiques des pixels lus successivement. Il est aussi possible de lire toutes les lignes mais de sélectionner et de grouper les h_y rangs par voie logique par programmation du circuit 13 Logique de programmation.

Dans le cas des capteurs 3 tels que représentés figures 6 et 7, le circuit 14 logique de commande peut commander à chaque top d'horloge un changement de la valeur du registre 15 pour lire alternativement les lignes adjacentes d'un rang.

Dans tous les cas, en variante, on peut aussi lire tous les pixels individuellement et successivement, de toutes les lignes, et programmer le circuit 13

logique de programmation de façon à grouper les h_x pixels et les h_y rangs et à sommer leurs signaux pour obtenir les éléments de lecture individuels.

Sur la figure 2, on a ainsi représenté par des hachures la surface utile 16 du capteur 3 qui permet de recueillir l'intensité lumineuse issue des
5 moyens optiques 2. A chaque instant, la surface utile du capteur 3 correspond à un rectangle ayant h_y rangs en hauteur, et h_x pixels en largeur, correspondant à un élément de lecture individuel. Tous les signaux électriques issus des pixels de cet élément de lecture individuel sont sommés sur la sortie 11. De la sorte, plus le
10 nombre de pixels de cet élément de lecture individuel h_x et h_y est grand, plus le signal obtenu sera important, pour une même intensité lumineuse reçue sur le capteur 3.

Selon l'invention, les moyens 14 logiques de commande à microprocesseur(s) incorporent un programme de traitement logique permettant d'optimiser la valeur de chacun des pas h_x et h_y .

15 La figure 4 représente une première variante d'un procédé selon l'invention mis en œuvre dans un dispositif selon l'invention pour permettre de déterminer automatiquement les valeurs optimisées des pas h_x et h_y en vue d'optimiser la profondeur de champ du dispositif selon l'invention. Lors de l'étape 17, les valeurs des pas h_x et h_y sont initialisés à des valeurs initiales h_x^0 et h_y^0
20 prédéterminées. Ces valeurs initiales ont en pratique peu d'importance dans la mesure où le procédé selon l'invention est convergent très rapidement. Elles peuvent être fixées à 1. En variante, on peut choisir $h_y^0 = H/2$ et $h_x^0 = 1$, dans le cas où l'on souhaite acquérir a priori des codes à barres monodimensionnels. Dans le cas de codes à barres de type PDF, on peut choisir $h_y^0 = 1$ et $h_x^0 = 1$. Quel que soit le type
25 de code à acquérir, le procédé selon l'invention permettra d'obtenir un décodage, plus ou moins rapidement selon les valeurs initiales h_y^0 et h_x^0 implémentées.

Il est à noter cependant que compte tenu des vitesses de cadencement actuelles des microprocesseurs pouvant être utilisés dans les moyens
30 14 logiques de commande, la vitesse de balayage et de décodage est extrêmement rapide et, en tout état de cause, très supérieure au déplacement relatif du code 1 et du capteur 3 pouvant être induit par les mouvements d'un opérateur humain.

L'étape 18 subséquente correspond à une lecture d'un code 1, c'est-à-dire à la réalisation d'un balayage complet du capteur 3, avec les valeurs précédemment enregistrées des pas h_x et h_y , les moyens 4 d'éclairage étant actifs. L'étape 19 subséquente correspond à l'exécution du protocole de décodage. Ce
 5 protocole de décodage est bien connu en lui-même et consiste, d'une part, à déterminer le type de code 1 à acquérir, puis, selon le type de code à déterminer, les valeurs d'informations représentées par le code. Lors de l'étape 20 subséquente, on détermine si le processus de décodage 19 a abouti ou non au décodage complet du code 1 à acquérir. Si tel est le cas, le procédé est terminé lors de l'étape finale 21,
 10 puis replacé au démarrage de l'étape 17 d'initialisation en vue de l'acquisition d'un nouveau code 1.

Dans le cas où l'étape 20 détermine que le décodage n'a pas abouti, on exécute, dans une étape 22, un traitement logique permettant de déterminer si le pas h_y selon la direction YY' et/ou le pas h_x selon la direction XX'
 15 doivent ou non être modifiés, puis on détermine et on enregistre des nouvelles valeurs optimisées de ces pas h_x et h_y lors d'une étape 23 de modification subséquente, à l'issue de laquelle on revient au début de l'étape 18 pour effectuer une nouvelle lecture du code 1 à acquérir. Dans cette variante, on exécute donc le processus de décodage 19 après chaque étape de lecture 18. Lors de l'étape 22 de
 20 traitement logique, on peut donc prendre en compte soit au moins une valeur mesurée d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par le capteur 3 au cours de l'étape de lecture 18, ou au cours d'une étape de lecture 18 antérieure, soit une ou plusieurs informations issues d'une étape de décodage 19 antérieure, soit à la fois au moins une telle valeur mesurée et au moins une telle
 25 information.

Parmi les paramètres représentatifs de la qualité de l'image acquise par le capteur 3 pouvant être utilisés, on peut choisir notamment la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage et/ou la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la
 30 direction YY' et/ou l'intensité maximale I_{\max} de l'image du code et/ou l'intensité minimale I_{\min} de l'image du code et/ou le contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code ou des valeurs de contraste des différents éléments de

l'image du code. Le contraste d'un code ou d'une catégorie d'éléments d'un code (par exemple toutes les barres de même largeur) peut être représenté par la valeur $(I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$ obtenue pour toute l'image du code, ou pour une catégorie d'éléments de l'image du code. D'autres formules de contraste peuvent être
 5 utilisées.

Les valeurs optimisées du pas h_x et du pas h_y peuvent être calculées et déterminées à partir de la valeur mesurée de l'un au moins de ces paramètres lors de l'étape de lecture 18. Par exemple, dans le cas où l'on sait que les codes 1 à acquérir sont des codes à barres monodimensionnels à une ligne, on peut
 10 utiliser la formule (I) mentionnée ci-dessus.

Cette formule (I) est obtenue par la construction de la figure 3 qui représente dans le plan image une portion du capteur 3 et de deux barres 31, 32 du code séparées de la distance la plus faible (correspondant à la fréquence spatiale maximale du code). Dans ce schéma, on a supposé $h_x=1$, $N_{\min x}=2$ et $h_y=8$.

De même, dans le cas où l'on sait que les codes 1 à acquérir
 15 sont des codes de type PDF (codes à barre pluri-monodimensionnels à plusieurs lignes juxtaposées dans la direction verticale), on peut utiliser la formule (II) mentionnée ci-dessus.

Mais, de façon plus générale, l'invention permet d'optimiser
 20 les valeurs de h_x et h_y sans même connaître a priori le type de code à acquérir. Le type de code peut être recherché lors de l'étape 22 de traitement logique par les moyens 12, 13, 14 électroniques de traitement après la première lecture 18 d'un code à acquérir. Par exemple, lorsque le signal de sortie obtenu présente, comme représenté figure 9c, un nombre de niveaux d'intensité distincts supérieur à 2 avec
 25 une fréquence spatiale homogène caractéristique, il est certain que plusieurs éléments différents du code 1 sont couverts par le pas h_y selon la direction YY' . En conséquence, le code 1 ne peut pas être formé d'un code à barres monodimensionnel. Il s'agit alors en particulier d'un code de type PDF. Or, avec ce type de code, il existe une condition selon laquelle $h_y \leq K_y \cdot m_x \cdot l_{x\min} / p_y$. Cette
 30 condition peut donc être prise en compte pour la détermination des nouvelles valeurs h_x et h_y .

De façon encore plus générale, l'invention permet d'optimiser les valeurs de h_x et h_y sans même connaître et déterminer le type de code à acquérir.

La figure 8 représente un exemple de signal d'intensité pouvant être obtenu à la sortie 11 du sommateur 10 après une première lecture 18 d'un code à barres à deux largeurs de barres. Ce signal permet de détecter les barres de grande largeur entre leurs intensités maximales $I_{1\max}$ et minimales $I_{1\min}$, mais atténue les barres de faible largeur. Cette atténuation peut être due soit à une défocalisation de l'image, soit à une valeur de h_y trop grande. Suite à un tel signal, on peut donc diminuer h_y , par exemple d'une unité pour réaliser une nouvelle lecture. Si après cette nouvelle lecture, on constate que le signal n'est pas amélioré, c'est-à-dire qu'on ne détecte pas les barres de faible largeur, le problème provient d'une défocalisation qu'il faut traiter par une autre solution que l'invention. Par contre, si le problème provient de la valeur de h_y , le signal sera amélioré comme représenté figure 9, où les barres de faible largeur apparaissent, avec leur intensité maximale $I_{2\max}$ et minimale $I_{2\min}$. On peut, alors, poursuivre cette modification de h_y , tant que le rapport signal/bruit est suffisant, jusqu'à obtenir le décodage.

La figure 10 représente un autre exemple d'information sur le type de code pouvant être obtenue après l'étape de lecture 18. Lorsque le contraste est suffisant, dans le cas d'un code 1 à barres monodimensionnel pouvant présenter deux largeurs de barres différentes, le spectre du signal obtenu est normalement regroupé selon deux valeurs f_{x1} et f_{x2} de la fréquence spatiale selon la direction XX' . Si l'on constate effectivement la présence de ces deux valeurs, on sait que le code à acquérir est du type à deux largeurs distinctes de barres, et l'on peut alors en déduire des valeurs préférentielles pour h_x et/ou h_y . Par exemple, on peut alors appliquer la formule mentionnée précédemment pour un code à barres monodimensionnel.

On a aussi représenté figure 10 en traits pointillés l'allure du spectre dans le cas où le contraste n'est pas suffisant pour discriminer les deux fréquences f_{x1} et f_{x2} . Dans ce cas, on peut néanmoins malgré tout considérer que la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de

balayage présente une valeur médiane fx_3 qui peut être utilisée dans le calcul du pas hy .

La figure 5 représente une variante de réalisation du procédé selon l'invention dans laquelle un traitement permettant de déterminer et de modifier les pas hx et/ou hy selon la valeur mesurée d'au moins un paramètre relatif à la qualité de l'image obtenue précédemment, est réalisé indépendamment d'un traitement utilisant au moins une information issue de l'étape de décodage 19. Dans cette variante, le processus de décodage n'est en effet pas exécuté après chaque lecture. Ainsi, cette variante comprend encore une étape d'initialisation 17, une étape de lecture 18 d'un code 1 à acquérir, suivie immédiatement d'une étape 24 de mesure d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image tel que mentionné ci-dessus. Lors de l'étape 25 subséquente, on examine si des critères relatifs à chacun de ces paramètres sont satisfaits ou non. Autrement dit, on examine si la qualité d'image est satisfaisante ou non pour pouvoir exécuter une étape de décodage. Par exemple, parmi ces critères, on peut requérir que le contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code (par exemple les barres de faible largeur) soit supérieur à une valeur prédéterminée, ou que la fréquence spatiale maximale fx de l'image du code selon la direction XX' , ou fy selon la direction YY' , soit déterminée avec un écart type maximum prédéterminé. Si ces critères ne sont pas satisfaits, on ne procède pas à l'étape de décodage 19, mais, au contraire, à une étape 22a de traitement logique lors de laquelle on détermine (par calcul ou optimisation) si les valeurs des pas hx et/ou hy doivent être modifiées ou non, puis on boucle le procédé en exécutant l'étape 23 de modification et d'enregistrement de ces nouvelles valeurs optimisées, et en retournant à une nouvelle étape de lecture 18. Ainsi, on effectue des étapes de lecture successives et on modifie les valeurs hx et/ou hy tant que la qualité de l'image n'est pas suffisante, au sens des critères prédéterminés lors de l'étape 25.

Lorsque la qualité d'image est jugée suffisante lors de l'étape 25, on procède alors à l'étape 19 de décodage, puis à l'étape 20 lors de laquelle on examine si le décodage a réussi ou non. Si le décodage a réussi, on termine le procédé lors de l'étape 21. Dans le cas contraire, on effectue une étape 22b de traitement logique lors de laquelle on détermine, à partir des informations issues de

l'étape de décodage 19, si les valeurs des pas h_x et/ou h_y doivent être modifiées, puis on enregistre, le cas échéant, les nouvelles valeurs h_x et h_y lors de l'étape 23 de modification, puis on boucle le procédé en réitérant une nouvelle lecture 18.

5 Le procédé selon l'invention peut être implémenté par programmation à partir des fonctions logiques décrites ci-dessus.

L'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes de réalisation. En particulier, de très nombreux traitements d'optimisation distincts peuvent être utilisés, selon notamment les types de codes à acquérir. Plus généralement, tous les processus d'optimisation numérique et automatismes
10 d'asservissement numériques ou même analogiques connus sont applicables (régulateur proportionnel, dérivé, intégral, PID, ...).

REVENDICATIONS

1/- Dispositif optoélectronique d'acquisition de codes bichromatiques tels que des codes à barres, formés d'éléments de motifs géométriques monochromatiques ayant l'un de deux niveaux de couleurs contrastés, dont les formes et la disposition sont adaptées pour que chaque code puisse
 5 représenter de façon biunivoque une valeur d'informations à acquérir, ce dispositif comprenant :

- une fenêtre de lecture (7),
- des moyens (3) capteurs à balayage électronique selon une
 10 direction globale de balayage, dite direction XX' de balayage,
- des moyens (4) d'éclairage d'un code, dit code (1) à acquérir placé en regard de la fenêtre de lecture,
- des moyens (2) optiques présentant un axe optique ZZ' orthogonal à la direction de balayage, et adaptés pour assurer la formation, sur les
 15 moyens (3) capteurs, d'une image du code à acquérir, les moyens (3) capteurs étant au moins sensiblement centrés sur l'axe optique ZZ' des moyens (2) optiques et comprenant une pluralité de détecteurs d'éclairement individuels, dit pixels, délivrant des signaux électriques représentatifs de la quantité de lumière qu'ils reçoivent, adaptés et arrangés pour que l'image de chaque élément d'un code (1) à
 20 acquérir puisse couvrir un nombre entier non nul minimum de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage,
- des moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement adaptés pour :

- . lors de chaque lecture, commander le balayage des
 25 moyens (3) capteurs, et recevoir les signaux électriques qui sont issus des pixels,
- . exécuter un protocole de décodage prédéterminé en vue d'obtenir la valeur d'informations représentée par le code (1),
- . réaliser des lectures itératives de chaque code (1) à acquérir jusqu'à obtenir un décodage d'un code à acquérir,
- 30 caractérisé en ce que :

- les moyens (3) capteurs comprennent un capteur bidimensionnel dont les pixels sont ordonnés en une pluralité de H rangs, H étant un

nombre entier supérieur à 1, juxtaposés selon une direction, dite direction YY' , perpendiculaire à la direction XX' de balayage et à l'axe optique, ce capteur bidimensionnel s'étendant perpendiculairement à la direction XX' de balayage sur une hauteur supérieure à un pixel,

5 - les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour :

 . lors de chaque lecture (18), grouper les pixels en groupes de pixels, dits éléments de lecture individuels, activés simultanément, les signaux issus des différents pixels de chacun de ces éléments de lecture individuels
10 étant sommés en un signal à chaque instant lors de la lecture (18), tous les éléments de lecture individuels ayant, lors d'une lecture, les mêmes dimensions et s'étendant sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_y , de rangs selon la direction YY' , et sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_x , de pixels consécutifs, selon la direction XX' de balayage,

15 . après chaque lecture (18), exécuter un traitement d'optimisation du pas h_y et/ou du pas h_x lors duquel une valeur optimisée du pas h_y et/ou une valeur optimisée du pas h_x devant être utilisées lors d'une lecture subséquente, sont déterminées en fonction :

 . d'au moins une valeur précédemment mesurée
20 d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens (3) capteurs,

 . et/ou d'au moins une information issue d'une étape de décodage (19) exécutée précédemment,
et enregistrer la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x ainsi
25 déterminées.

2/ - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x sont déterminées en fonction d'au moins une valeur précédemment mesurée d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens (3) capteurs choisi
30 parmi la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage, la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' , l'intensité maximale d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code,

l'intensité minimale d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code, et le contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code.

3/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x sont déterminées en fonction d'au moins une information relative au type de code à acquérir issue d'une étape de décodage (19) exécutée précédemment.

4/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque valeur précédemment mesurée et/ou chaque information utilisée pour déterminer la(les)dite(s) valeur(s) optimisée(s) a été obtenue et enregistrée lors de la lecture (18) précédant immédiatement ledit traitement d'optimisation.

5/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour fixer par défaut et enregistrer avant la première lecture d'un code (1) à acquérir et/ou après la dernière lecture d'un code ayant abouti à son décodage des valeurs initiales h_x^0 et h_y^0 des pas h_x et h_y .

6/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour, après chaque lecture (18) :

- déterminer la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage,

- calculer et enregistrer la valeur optimisée du pas h_y selon la direction YY' à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur mesurée de la fréquence maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage.

7/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour, après chaque (18) :

- déterminer la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' ,

- calculer et enregistrer la valeur optimisée du pas h_x selon la direction XX' de balayage à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' .

8/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour déterminer la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x selon des fonctions paramétrées par des valeurs prédéfinies de coefficients paramétriques
 5 liés au(x) type(s) de codes à acquérir.

9/ - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour déterminer, après la première lecture d'un code à acquérir, le type de code correspondant et la valeur des coefficients paramétriques correspondants.

10/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour calculer la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x selon des fonctions paramétrées par une valeur prédéfinie de la déviation angulaire maximale θ_{\max} admissible des moyens capteurs autour de l'axe optique
 15 ZZ', par rapport au code à acquérir.

11/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour déterminer et, le cas échéant, modifier la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x de façon à optimiser la valeur mesurée du
 20 contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code.

12/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour calculer la valeur optimisée du pas h_y selon la direction YY' pour un code de type code à barres monodimensionnel à une ligne selon la formule (I) :

25 (I) $h_y = \text{ENT} \left[\left(\frac{1}{p_y \cdot \tan(\theta_{\max})} \right) \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot f_x} - (N_{\min x} \cdot h_x \cdot p_x) \right) \right]$

où θ_{\max} est la déviation angulaire maximale admissible, autour de l'axe optique, des moyens capteurs par rapport au code à acquérir,

p_x est la dimension des pixels selon la direction XX' de
 30 balayage,

p_y est la dimension des pixels selon la direction YY',

Nminx est le nombre minimum de groupes de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage devant être contenus dans l'image d'un élément du code sur le capteur pour permettre son décodage,

ENT est la fonction partie entière,

5 et avec $hx = ENT [1/(2fx.Nminx.px)]$

13/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement sont adaptés pour calculer la valeur optimisée du pas hy selon la direction YY' pour un code de type dit PDF selon la formule (II) :

$$10 \quad (II) \quad hy = ENT \{ MIN[(Ky/(2fx.py), [(1/py.tan(\theta_{max}))].[1/(2.fx) - (Nminx.hx.px)]] \}$$

où θ_{max} est la déviation angulaire maximale, autour de l'axe optique, des moyens capteurs par rapport au code à acquérir,

15 px est la dimension des pixels selon la direction XX' de balayage,

py est la dimension des pixels selon la direction YY',

Nminx est le nombre minimum de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage devant être contenus dans l'image d'un élément du code sur le capteur pour permettre son décodage,

20 ENT est la fonction partie entière,

Ky est un nombre entier déterminé pour permettre le décodage des codes PDF,

MIN est la fonction minimum,

et avec $hx = ENT [1/(2fx.Nminx.px)]$

25 14/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les pixels d'un même rang se jouxtent les uns les autres et sont alignés selon la direction XX' de balayage, le capteur (3) étant formé d'une matrice de pixels à H lignes.

15/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 et 14, 30 caractérisé en ce que les moyens (12, 13, 14) électroniques de traitement et le capteur (3) sont adaptés pour que les pixels d'un même rang appartiennent à deux

lignes distinctes de pixels du capteur parallèles à la direction XX' de balayage parcourues alternativement.

16/ - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les moyens (2) optiques comportent un diaphragme (5) dont les dimensions sont de l'ordre des dimensions minimales correspondant à la limite théorique de diffraction en étant toujours supérieures à ces dimensions minimales.

17/ - Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que la dimension l_i du diaphragme (5) selon la direction II' choisie parmi la direction XX' de balayage ou la direction YY', est de l'ordre de mais supérieure à :

10 $k \cdot \lambda \cdot f (1 + m_i) / \pi \cdot N_{\text{mini}}$

où λ est la longueur d'onde des moyens d'éclairage,
 f est la distance focale des moyens optiques,
 m_i est le grandissement des moyens optiques selon la direction II',

15 π est la dimension des pixels des moyens capteurs selon la direction II',

N_{mini} est le nombre minimum de pixels consécutifs selon la direction II' devant être contenus dans l'image d'un élément du code sur le capteur pour permettre son décodage,

20 k est un coefficient de forme du diaphragme (5).

18/ - Dans un dispositif optoélectronique d'acquisition de codes, comprenant :

- une fenêtre de lecture (7),
 - des moyens (3) capteurs à balayage électronique selon une direction globale de balayage, dite direction XX' de balayage,

25 - des moyens (4) d'éclairage d'un code, dit code (1) à acquérir placé en regard de la fenêtre de lecture,

- des moyens (2) optiques présentant un axe optique orthogonal à la direction de balayage, et adaptés pour assurer la formation, sur les moyens capteurs, d'une image du code à acquérir, les moyens (3) capteurs étant au moins sensiblement centrés sur l'axe optique des moyens (2) optiques et comprenant une pluralité de détecteurs d'éclairement individuels, dit pixels, délivrant des

signaux électriques représentatifs de la quantité de lumière qu'ils reçoivent, adaptés et arrangés pour que l'image de chaque élément d'un code (1) à acquérir puisse couvrir un nombre entier non nul minimum de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage,

5 un procédé d'acquisition de codes bichromatiques tels que des codes à barres, formés d'éléments de motifs géométriques monochromatiques ayant l'un de deux niveaux de couleurs contrastés, dont les formes et la disposition sont adaptées pour que chaque code puisse représenter de façon biunivoque une valeur d'informations à acquérir, dans lequel :

10 . lors de chaque lecture (18), on commande le balayage des moyens (3) capteurs, et on reçoit les signaux électriques qui sont issus des pixels,

. on exécute un protocole de décodage prédéterminé en vue d'obtenir la valeur d'information représentée par le code,

15 . on réalise des lectures itératives de chaque code à acquérir jusqu'à obtenir un décodage d'un code à acquérir, ce procédé étant caractérisé en ce que :

- on utilise un dispositif dans lequel les moyens (3) capteurs comprennent un capteur (3) bidimensionnel dont les pixels sont ordonnés en une pluralité de H rangs, H étant un nombre entier supérieur à 1, juxtaposés selon une direction, dite direction YY' , perpendiculaire à la direction XX' de balayage et à l'axe optique, ce capteur (3) bidimensionnel s'étendant perpendiculairement à la direction XX' de balayage sur une hauteur supérieure à un pixel,

- lors de chaque lecture, on groupe les pixels en groupes de pixels, dits éléments de lecture individuels, activés simultanément, les signaux issus des différents pixels de chacun de ces éléments de lecture individuels étant sommés en un signal unique à chaque instant lors de la lecture (18), tous les éléments de lecture individuels ayant, lors d'une lecture, les mêmes dimensions et s'étendant sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_y , de rangs selon la direction YY' , et sur un nombre prédéterminé et enregistré, dit pas h_x , de pixels consécutifs selon la direction XX' de balayage,

- après chaque lecture (18), on exécute un traitement d'optimisation du pas h_y et/ou du pas h_x lors duquel une valeur optimisée du pas h_y et/ou une valeur optimisée du pas h_x devant être utilisées lors d'une lecture subséquente, sont déterminées en fonction :

5 . d'au moins une valeur précédemment mesurée d'au moins un paramètre représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens (3) capteurs,

. et/ou d'au moins une information issue d'une étape de décodage (19) exécutée précédemment,
10 et on enregistre la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x ainsi déterminées.

19/ - Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x sont déterminées en fonction d'au moins une valeur précédemment mesurée d'au moins un paramètre
15 représentatif de la qualité de l'image acquise par les moyens (3) capteurs choisi parmi la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage, la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' , l'intensité maximale d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code, l'intensité minimale d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code, et le
20 contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code.

20/ - Procédé selon l'une des revendications 18 ou 19, caractérisé en ce que la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x sont déterminées en fonction d'au moins une information relative au type de code à acquérir issue d'une étape de décodage (19) exécutée précédemment.

25 21/ - Procédé selon l'une des revendications 18 à 20, caractérisé en ce que chaque valeur précédemment mesurée et/ou chaque information a été obtenue et enregistrée lors de la lecture (18) précédant immédiatement le traitement d'optimisation.

22/ - Procédé selon l'une des revendication 18 à 21,
30 caractérisé en ce qu'on fixe par défaut et on enregistre avant la première lecture (18) d'un code à acquérir et/ou après la dernière lecture d'un code ayant abouti à son décodage des valeurs initiales h_x^0 et h_y^0 des pas h_x et h_y .

23/ - Procédé selon l'une des revendications 18 à 22, caractérisé en ce que, après chaque lecture (18) :

- on détermine la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage,

5 - on calcule et on enregistre la valeur optimisée du pas h_y selon la direction YY' , à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_x de l'image du code selon la direction XX' de balayage.

24/ - Procédé selon l'une des revendications 18 à 23, caractérisé en ce que, après chaque lecture (18) :

- on détermine la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' ,

15 - on calcule et on enregistre la valeur optimisée du pas h_x selon la direction XX' de balayage à partir d'une fonction affine de l'inverse de la valeur mesurée de la fréquence spatiale maximale f_y de l'image du code selon la direction YY' .

25/ - Procédé selon l'une des revendications 18 à 24, caractérisé en ce qu'on détermine la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x selon des fonctions paramétrées par des valeurs prédéfinies de coefficients paramétriques liés au type de code (1) à acquérir.

26/ - Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce qu'on détermine, après la première lecture d'un code (1) à acquérir, le type de code correspondant et la valeur des coefficients paramétriques correspondants.

27/ - Procédé selon l'une des revendications 18 à 26, caractérisé en ce qu'on calcule la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x selon des fonctions paramétrées par une valeur prédéfinie de la déviation angulaire maximale θ_{\max} admissible, autour de l'axe optique, des moyens (3) capteurs par rapport au code (1) à acquérir.

28/ - Procédé selon l'une des revendications 18 à 27, caractérisé en ce qu'on détermine, et, le cas échéant, on modifie la valeur optimisée du pas h_y et/ou la valeur optimisée du pas h_x de façon à optimiser la valeur mesurée du contraste d'au moins une catégorie d'éléments de l'image du code.

Fig. 1

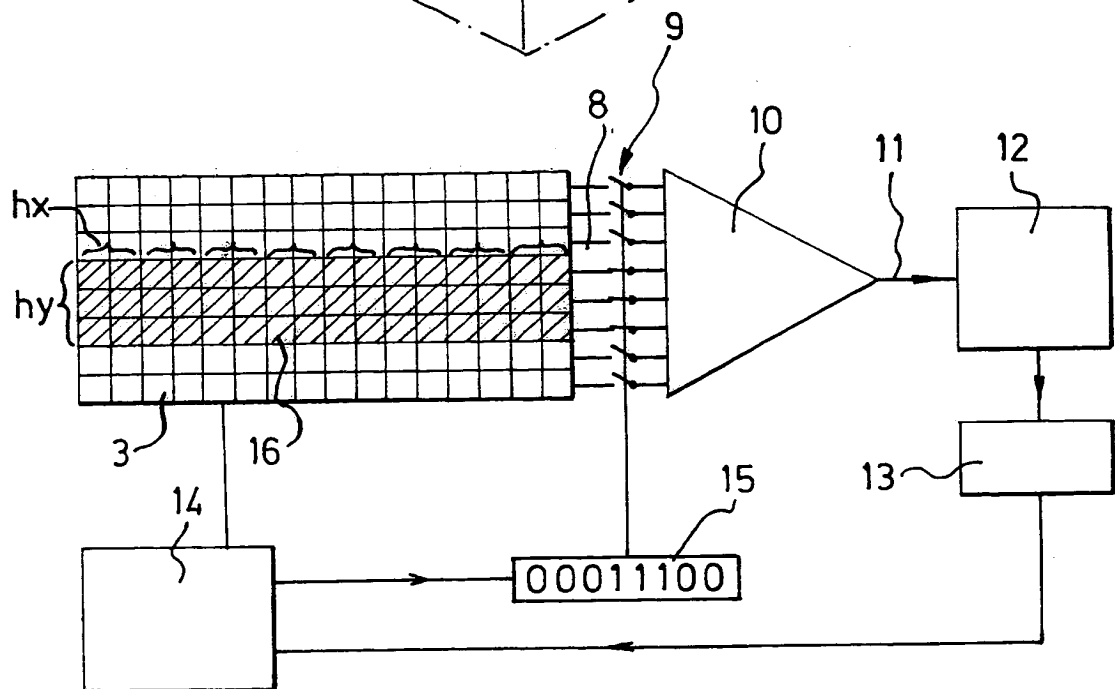
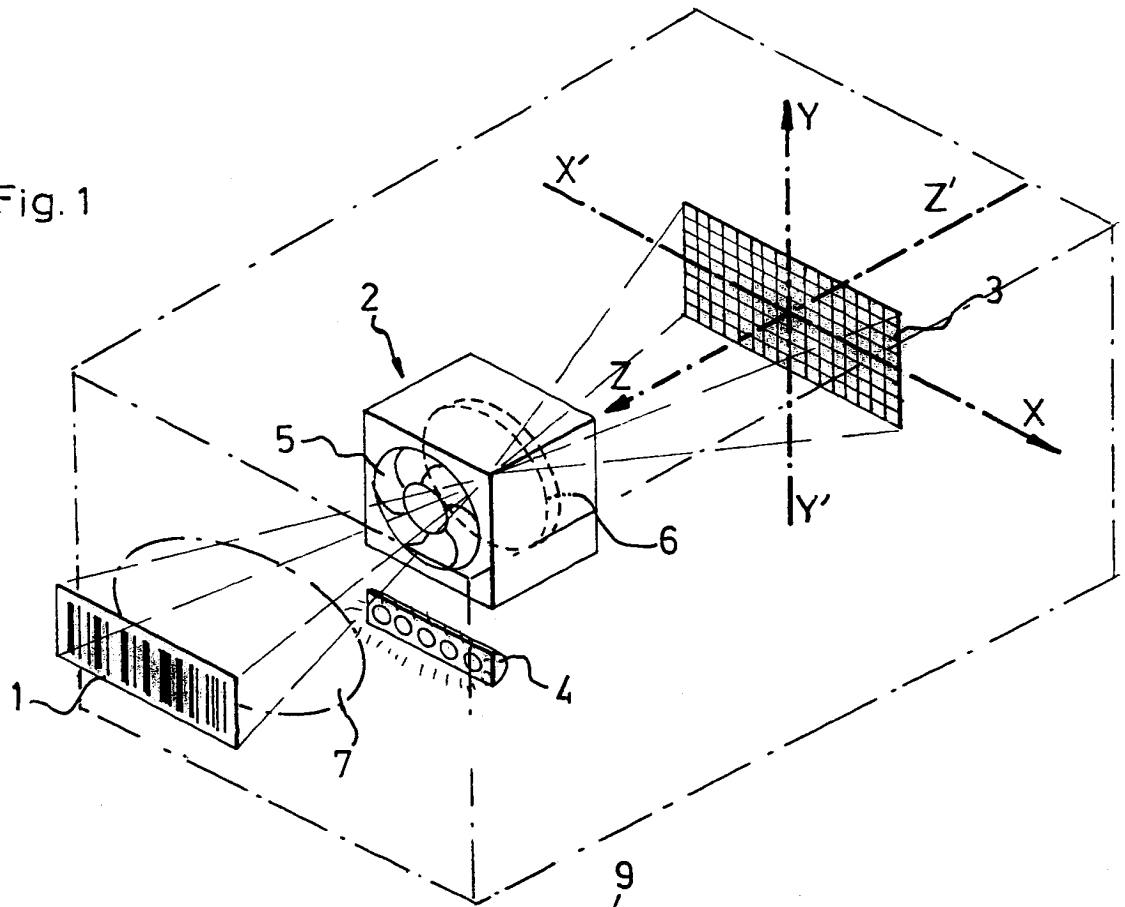


Fig. 2

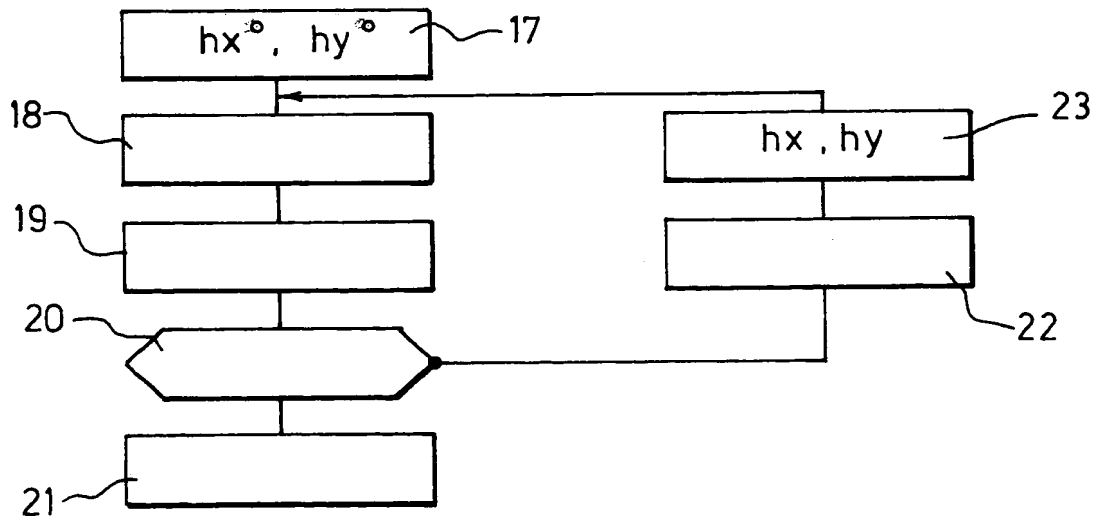
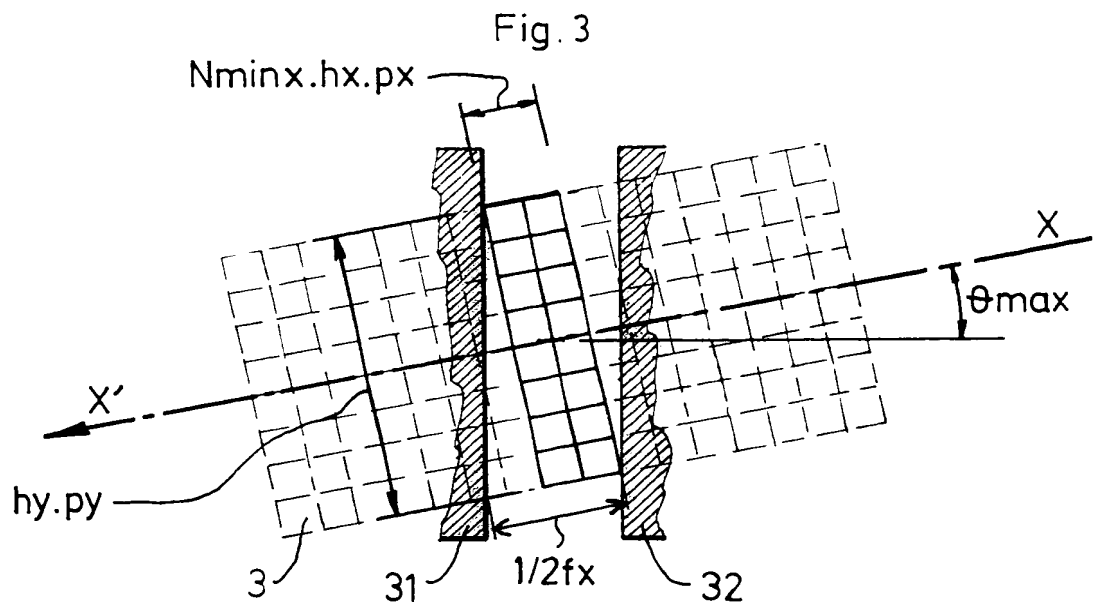


Fig. 4

Fig. 5

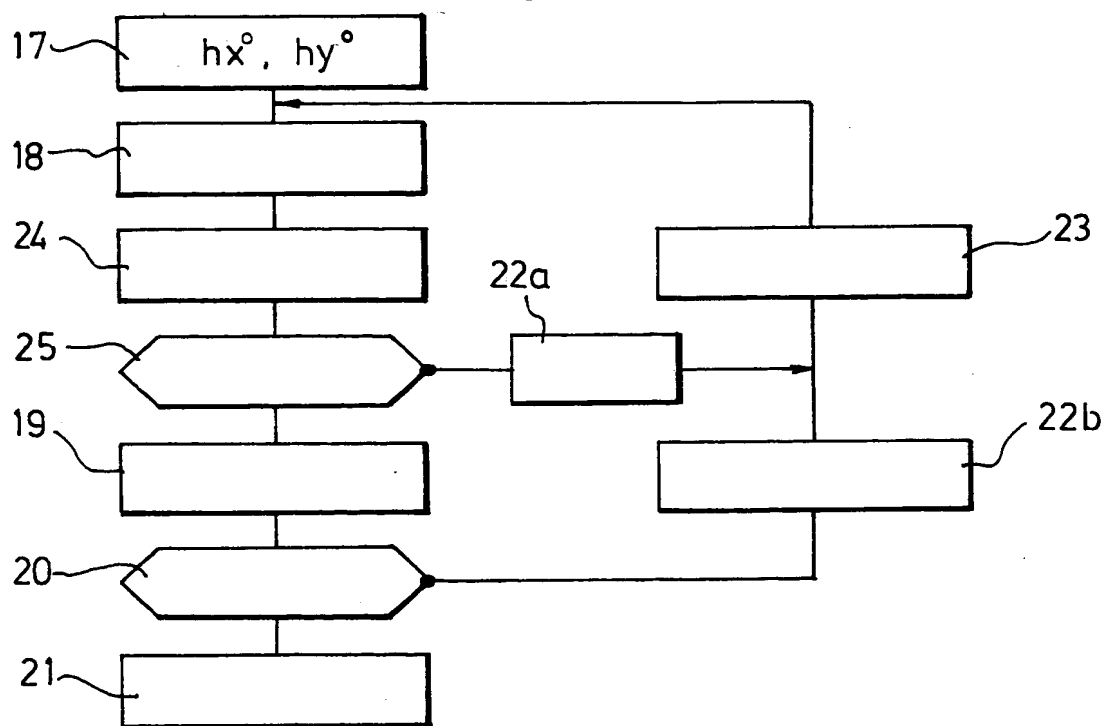


Fig. 6

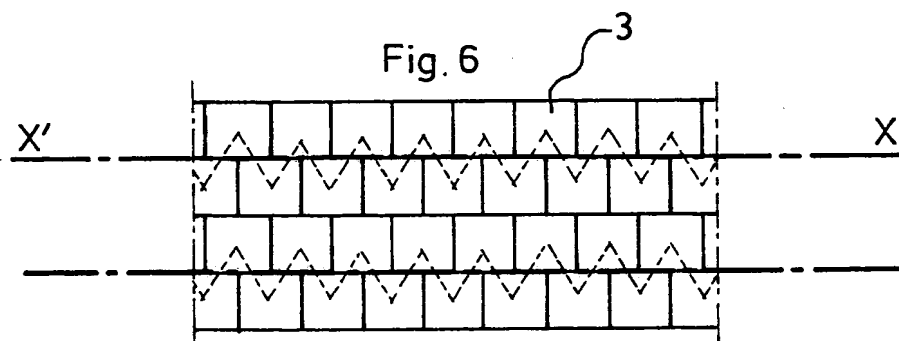
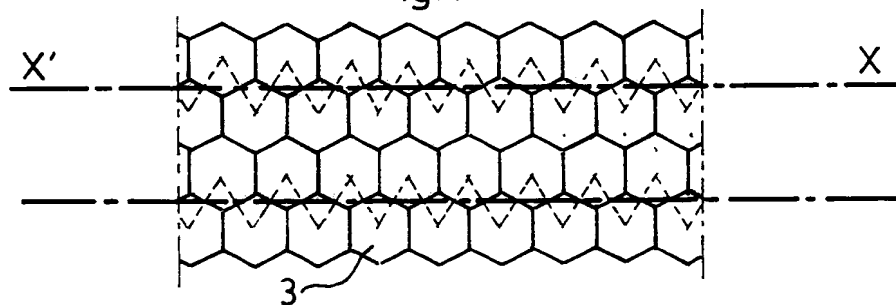


Fig. 7



4/5

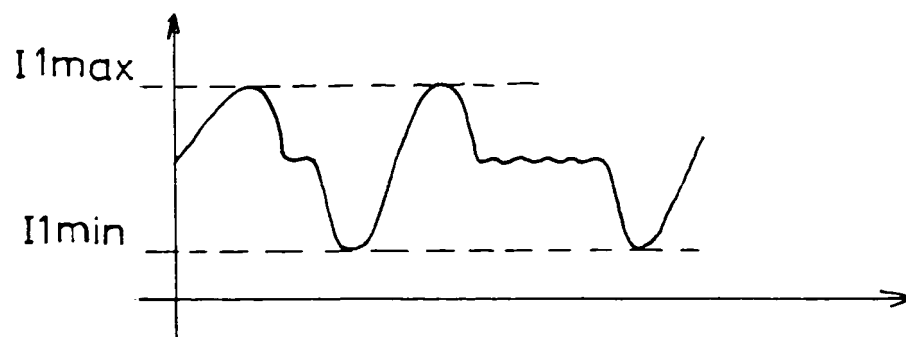


Fig. 8

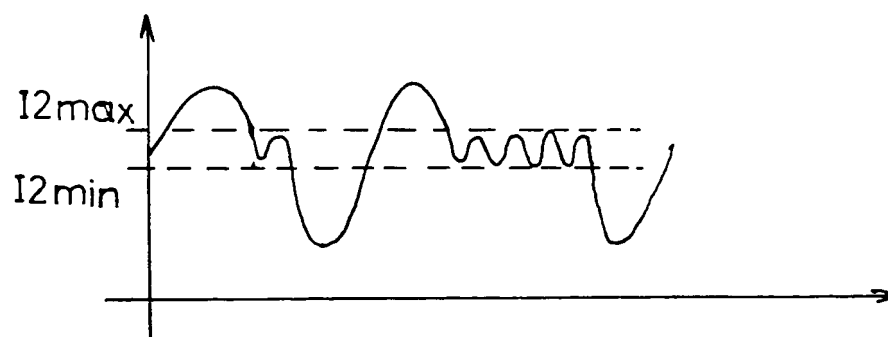


Fig. 9

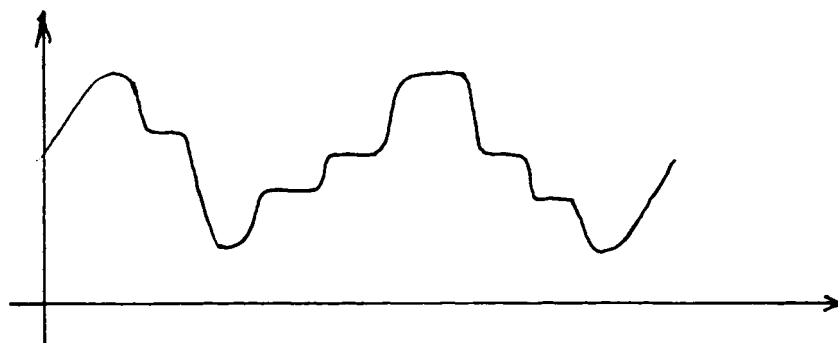


Fig. 10

5/5

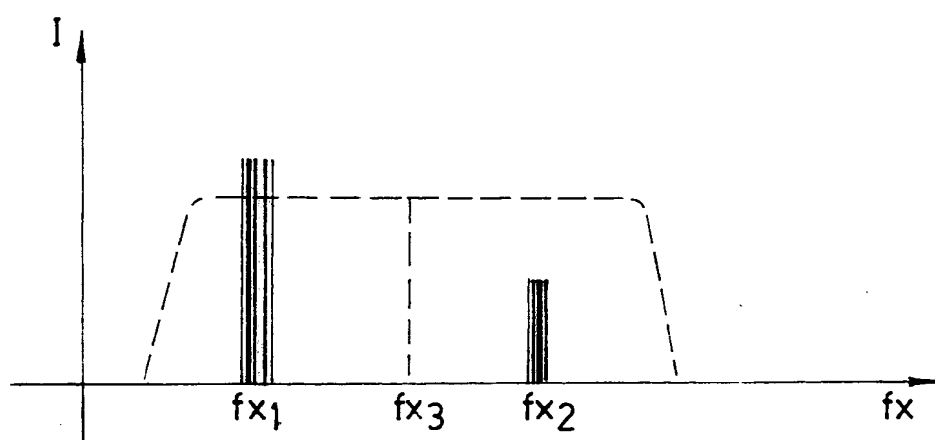


Fig. 11

